

**NON-HEAT TREATED STEEL FOR HOT FORGING****Publication number:** JP1177339**Publication date:** 1989-07-13**Inventor:** NOMURA KAZUE; KAWASE YUICHI**Applicant:** AICHI STEEL WORKS LTD**Classification:****- international:** C22C38/00; C22C38/58; C22C38/60; C22C38/00; C22C38/58;  
C22C38/60; (IPC1-7): C22C38/00; C22C38/60**- european:****Application number:** JP19870335375 19871230**Priority number(s):** JP19870335375 19871230

Report a data error here

**Abstract of JP1177339**

**PURPOSE:**To obtain the title steel in which the capacity of strength, toughness, etc., does not change according to the forging conditions and having high toughness by specifying the compsn. consisting of C, Si, Mn, Cr, V and Fe. **CONSTITUTION:**The non-heat treated steel for hot forging contains, by weight, 0.05-0.25% C, 0.10-0.50% Si, 1.50-2.50% Mn, 0.60-1.50% Cr and 0.05-0.30% V, furthermore contains at need one or more kinds of  $\leq 0.12\%$  S and 0.05-0.30% Pb and the balance consisting of Fe with impurity elements. The steel has high strength and high toughness of  $\geq$  about 80kgf/mm<sup>2</sup> tensile strength and  $\geq$  about 5kgf/cm<sup>2</sup> Charpy impact value as non-heat treated without executing a heat treatment after hot forging.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide**BEST AVAILABLE COPY**

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-177339

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)7月13日

C 22 C 38/60  
38/00

3 0 1

A-6813-4K

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 熱間鍛造用非調質鋼

⑯ 特 願 昭62-335375

⑰ 出 願 昭62(1987)12月30日

⑱ 発 明 者 野 村 一 衛 愛知県一宮市大字佐千原字屋敷152番地の5  
⑲ 発 明 者 川 瀬 雄 一 愛知県知立市昭和町1丁目10-1  
⑳ 出 願 人 愛知製鋼株式会社 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地  
㉑ 代 理 人 弁理士 土 川 晃

## 明 細 書

### 1. 発明の名称

熱間鍛造用非調質鋼

### 2. 特許請求の範囲

(1) 重量比でC:0.05~0.25%、Si:0.10~0.50%、Mn:1.50~2.50%、Cr:0.60~1.50%、V:0.05~0.30%を含有し、残部がFeおよび不純物元素からなることを特徴とする熱間鍛造用非調質鋼。

(2) 重量比でC:0.05~0.25%、Si:0.10~0.50%、Mn:1.50~2.50%、Cr:0.60~1.50%、V:0.05~0.30%を含有し、さらにS:0.12%以下、Pb:0.05~0.30%のうち1種または2種を含有し、残部がFeおよび不純物元素からなることを特徴とする熱間鍛造用非調質鋼。

### 3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は熱間鍛造後、焼入れ、焼もどし等の熱処理を行わず非調質のまま引張強さ80kgf/cm<sup>2</sup>

以上、シャルピー衝撃値5kgf-m/cm<sup>2</sup>以上の高強度、高靱性を有し、かつ鍛造条件により強度、靱性等の機械的性能が変化しない熱間鍛造用非調質鋼に関し、特に高強度と高靱性を必要とする自動車の足廻り部品に用いられる鋼として有用なものである。

[従来の技術]

従来、ステアリングナックル、アッパーアーム等の自動車の足廻り部品に用いられる鋼には、高強度と高靱性が要求され、機械構造用炭素鋼であるS43C~S48Cが用いられ、熱間鍛造により成形後、高強度、高靱性を付与させるため焼入れ焼もどし等の熱処理(以下調質と称する。)が施されていた。

しかしこれらの熱処理工程を省略できれば、大幅なコスト低減が図られ、省エネルギーの社会的要請に応えることができる。そこで熱間鍛造のまま使用することのできる非調質鋼の開発が近年盛んに行なわれている。

例えば、Cを0.30~0.50%含有する中炭

特開平1-177339(2)

素鋼に0.03~0.20%のVを添加した非調質鋼が提案されている。この非調質鋼は熱間鍛造後の冷却過程でVの炭化物が析出し、このV炭化物がフェライト生地を強化するものである。

[発明が解決しようとする問題点]

しかしながら従来開発された非調質鋼は、粗大なフェライト・パーライト組織を有するものであり、靱性は中炭素鋼の調質材に比べて低いのが欠点である。また、鍛造条件(加熱温度、鍛造温度、冷却速度等)により強度、靱性が著しく変化するので、鍛造条件を厳しく管理する必要がある。

本発明は従来の非調質鋼の前記のごとき問題点に鑑みてなされたもので、鍛造条件によって強度、靱性等の性能が変化せず靱性の高い熱間鍛造用非調質鋼を提供することを目的とする。

[問題点を解決するための手段]

本発明者は前記目的の下に熱間鍛造用非調質鋼について鋭意研究をした結果、ベイナイト組織にすると加熱温度および鍛造温度の影響を受け難い

ことを要旨とする。また、第2発明は第1発明の靱性を改善するためにさらにS:0.12%以下、Pb:0.05~0.30%のうち1種または2種を含有し、残部がFeおよび不純物元素からなることを要旨とする。

[作用]

本発明の熱間鍛造用非調質鋼は、低炭素化により靱性を向上させ、かつCrおよびMn量が高めることによってベイナイト組織としたので、強度および靱性等が加熱温度および鍛造温度の影響を受けない。すなわち、従来鋼は加熱温度の上昇により硬さが上昇し、鍛造温度の上昇によって衝撃値が低下するが、本発明の熱間鍛造用非調質鋼は加熱温度や鍛造温度の変化によってこれらの性能が殆ど影響を受けず高い靱性および強度を示す。

また、本発明鋼のベイナイト組織は、Vを添加することにより、強度および靱性等の性能が冷却速度に影響されない。

次に本発明にかかる熱間鍛造用非調質鋼において成分組成を限定した理由について説明する。

ことを着目し、ベイナイト生成作用を持つMn量、Cr量を高めてベイナイト組織を得ることを着想した。しかし、ベイナイト組織にすると靱性が低く、また冷却速度の影響を受け易いという欠点を有している。そこでベイナイト組織のかかる欠点を克服するためさらに鋭意研究を重ねた結果、靱性を向上させるためには低炭素化することが著しく効果があり、また、Vを添加したベイナイト組織が冷却速度の影響を受けず、強度の安定化を図ることができ、従来の非調質鋼に比べて許容される鍛造条件が広く、かつ高い強度および靱性を有し、熱間鍛造のまま従来の中炭素低合金鋼と同等もしくは同等以上の強度および靱性を確保し得ることを知見した。

本発明はこれらの知見に基づいて完成されたものであって、本発明の熱間鍛造用非調質鋼は第1発明として重量比でC:0.05~0.25%、Si:0.10~0.50%、Mn:1.50~2.50%、Cr:0.60~1.50%、V:0.05~0.30%を含有し、残部がFeおよび不純物元素からな

C:0.05~0.25%

Cは強度を確保するために必要な元素であり0.05%未満であると強度が不足するので下限を0.05%とした。また、Cが0.25%を越えると靱性が低下するので、上限を0.25%とした。Si:0.10~0.50%

Siは製鋼時の脱酸剤として添加されるものであり、0.10%は必要である。しかし、0.50%を越えると靱性が低下するので、上限を0.50%とした。

Mn:1.50~2.50%

Mnは焼入れ性を向上させて組織をベイナイト化するのに必要な元素である。Mnが1.50%未満であると焼入れ性が不足しベイナイトの生成が不足し、強度が不足するので、下限を1.50%とした。しかし、2.5%を越えると焼入れ性が向上し過ぎてマルテンサイトが生成され、靱性が低下するので、上限を2.50%とした。

Cr:0.60~1.50%

Crは組織をベイナイト化するのに必要な元素

特開平1-177339(3)

である。0.60%未満であると前記効果が不充分であるので、下限を0.60%とした。しかし、1.50%を越えると前記効果が飽和するとともに、コスト的に高くなるので、上限を1.50%とした。

V:0.05~0.30%

Vは微細な炭化物を析出し必要な強度および靱性を得るのに必要な元素である。0.05%未満ではその効果が不充分なので、下限を0.05%とした。しかし、0.30%を越えて含有させてもその効果が飽和すると共にコスト高となるので、上限を0.30%とした。

S:0.12%以下

Sは被削性を改善するために有効な元素であり、必要に応じて添加されるものである。しかし、0.12%を越えて含有されてもその効果が飽和し、靱性を低下させるので上限を0.12%とした。

Pb:0.05~0.30%

Pbは被削性を改善するため必要な元素であり、その効果を得るためには0.05%以上が必要で

ある。しかし、0.30%を越えて含有されてもその被削性改善の効果の向上が少なくなるので上限を0.30%とした。

[実施例]

本発明の実施例を比較鋼および従来鋼と比較しつつ説明し本発明の特徴を明らかにする。

(実施例1)

第1表は本発明鋼、比較鋼および従来鋼の化学成分を示すものである。

(以下余白)

表 1  
第 1 表

記号	化 学 成 分 (重量%)						S	V	Pb
	C	Si	Mn	Cr	V	Pb			
第1発明	A	0.21	0.36	1.85	0.88	0.16			
第1発明	B	0.12	0.24	2.36	1.23	0.26			
第1発明	C	0.08	0.18	1.66	1.45	0.09			
第1発明	D	0.16	0.28	2.20	1.06	0.18			
第2発明	E	0.24	0.35	1.78	0.73	0.24	0.08		
第2発明	F	0.13	0.41	2.44	1.15	0.07			0.25
第2発明	G	0.07	0.37	2.05	1.30	0.15	0.10		0.18
比較鋼	H	0.32	0.16	1.82	1.28	0.22			
比較鋼	I	0.18	0.25	0.85	0.85	0.09			
比較鋼	J	0.22	0.15	2.21	0.44	0.12			
比較鋼	K	0.11	0.38	1.68	1.28				
比較鋼	L	0.48	0.28	0.68	0.15	0.08			
従来鋼	M	0.48	0.23	0.75	0.12				

第1表において、A~G鋼は本発明鋼であって、A~D鋼は第1発明、E~G鋼は第2発明である。また、H~L鋼は比較鋼であって、H鋼はCが本発明の組成範囲より高い比較鋼、I鋼はMnが本発明の組成範囲より低い比較鋼、J鋼はCrが本発明の組成範囲より低い比較鋼、K鋼はVを含有しない比較鋼、L鋼はフェライト・パーライト型非調質鋼であって、S48C相当成分にVを含有する非調質鋼である。さらに、M鋼は従来鋼でS45Cである。

第1表に示す本発明鋼、比較鋼および従来鋼のうち、A~L鋼については、直径60mmの丸棒を1250℃に加熱後、1150℃にて直径30mmの丸棒に鍛造後、室温まで自然冷却した。また、従来鋼M鋼は直径30mmの丸棒を880℃にて加熱後、油浴中へ焼入れを行い、続いて580℃にて焼もどしを行った。各供試材の中心部よりJIS4号試験片およびシャルピーJIS3号試験片を採取し試験に供した。第2表に試験結果を示す。

(以下余白)

特開平1-177339(4)

表 2

区 分	記 号	引張強さ (kgf/mm <sup>2</sup> )	衝 撃 値 (kgf/cm <sup>2</sup> )	熱 処 理	ミ ク ロ 組 織
第1発明	A	101.5	6.5	60φ 1250℃加熱 1150℃鍛造 (60φ→30φ) 鍛造後空冷	ベイナイト
	B	95.0	8.8		"
	C	80.2	13.1		"
	D	88.2	9.5		"
第2発明	E	105.1	6.1		"
	F	93.6	8.2		"
	G	81.0	12.5		"
	H	112.1	1.1		"
比較鋼	I	75.3	4.2		フェライト+ベイナイト
	J	78.7	6.3		"
	K	91.6	7.5		ベイナイト
	L	81.1	3.1		フェライト+パーライト
従来鋼	M	82.1	8.5	焼入焼もどし(30φ)	不完全焼入焼もどし組織

び衝撃値の関係を示したものである。上記B鋼、F鋼、K鋼およびL鋼の直径60mmの丸棒を1350℃、1250℃および1150℃に加熱し、各々1250℃、1150℃および1050℃にて、直径30mmの丸棒に鍛造後、室温まで自然空冷したものを供試材として、その中心部よりJIS4号引張試験片およびシャルピーJIS3号試験片を採取し試験を実施した。

第1図より、フェライト・パーライト型の従来の非調質鋼L鋼は、加熱温度の上昇に伴い、引張強さが増加し、衝撃値が低下するのに対して、ベイナイト組織を有する本発明鋼B鋼およびF鋼、それに比較鋼のK鋼は、引張強さおよび衝撃値は殆ど変化せず安定していることがわかる。

また、第2図は鍛造後の冷却速度と引張強さおよび衝撃値の関係を示したものである。上記のB鋼、F鋼、K鋼およびL鋼の直径60mmの丸棒を1250℃に加熱し、1150℃にて直径30mmの丸棒に鍛造後、保温剤、扇風機、エアーガス等を用いて、各種冷却速度で冷却したものを供試材

A～D鋼の第1発明、E～G鋼の第2発明はいずれも引張強さが80kgf/mm<sup>2</sup>以上、シャルピー衝撃値5kgf/cm<sup>2</sup>以上を示し、良好な強度と靱性が得られているのに対して、比較鋼のH鋼は引張強さが112.1kgf/mm<sup>2</sup>と高いが、衝撃値は1.1kgf/cm<sup>2</sup>と低く、I鋼およびJ鋼は焼入性が不足しており、フェライト・ベイナイト組織を呈し、引張強さが75.3kgf/mm<sup>2</sup>および78.7kgf/mm<sup>2</sup>と低い。また、比較鋼のL鋼はフェライト・パーライト型の非調質鋼であり、引張強さ81.1kgf/mm<sup>2</sup>と十分であるが、衝撃値は3.1kgf/cm<sup>2</sup>と低いことがわかる。すなわち、本発明鋼は熱処理を施さなくて鍛造のままで、従来鋼であるM鋼(S48C焼入焼もどし品)と同等の強度と靱性を有することがわかる。

#### (実施例2)

第1表の発明鋼B鋼およびF鋼、比較鋼のK鋼およびフェライト・パーライト型の非調質鋼L鋼を各種条件にて鍛造し、引張強さおよび衝撃値を評価した。第1図は鍛造加熱温度と引張強さおよ

とし、その中心部よりJIS4号試験片およびシャルピーJIS3号衝撃試験片を採取し試験を実施した。

本発明鋼B鋼およびF鋼は、冷却速度が変化しても引張強さがあまり変化しないのに対して、Vの添加されていない比較鋼Kおよびフェライト・パーライト型非調質鋼L鋼の引張強さは、大きく変化することがわかる。また、B鋼およびF鋼の衝撃値はいずれの冷却速度においても目標値を満足している。

#### [発明の効果]

本発明の熱間鍛造用非調質鋼は、従来の非調質鋼の靱性が調質鋼に比べて低く、鍛造条件により強度・靱性が著しく変化するという欠点を解決すべくなされたもので、MnおよびCr量を増加することによりベイナイト組織とし、靱性を向上させるため低炭素化し、熱間加工後の冷却速度の影響を緩和するためにVを添加して靱性および強度を安定化したものであって、熱間鍛造後の自然空冷の状態で引張強さが80kgf/mm<sup>2</sup>以上、シャルピー

特開平1-177339 (5)

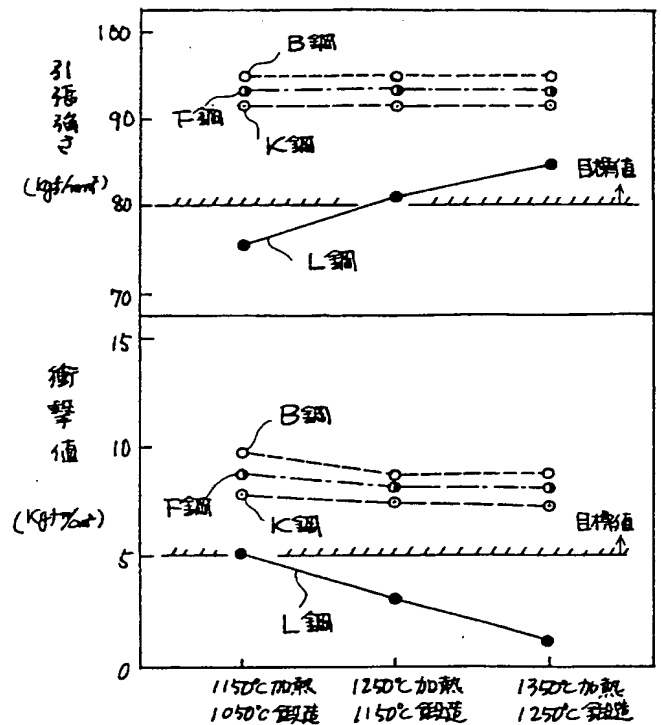
第 1 図

一衝撃値が $5 \text{ kgf/cm}^2$ 以上と従来鋼と比べて良好な強度と靱性を示し、さらに熱間鍛造後の冷却速度が変化しても、引張強さおよび衝撃値が変化せず、所望の目標値を満足するという優れた効果がある。

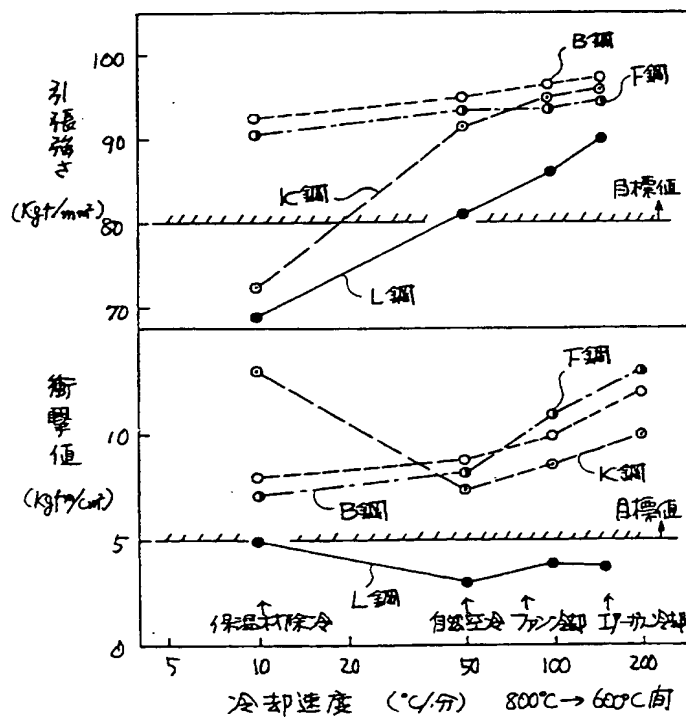
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明鋼と比較鋼の鍛造加熱温度と引張強さおよび衝撃値の関係を示した図、第2図は本発明鋼と比較鋼の鍛造後の冷却速度と引張強さおよび衝撃値の関係を示した図である。

特許出願人 愛知製鋼株式会社  
代理人 弁理士 土 川 晃



第 2 図



**Family list**

**2** family member for:

**JP1177339**

Derived from 1 application.

**BEST AVAILABLE COPY**

[Back to JP1177339](#)

**1 NON-HEAT TREATED STEEL FOR HOT FORGING**

Publication info: **JP1177339 A** - 1989-07-13

**JP2583776B2 B2** - 1997-02-19

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide